Université A. Mira de Bejaïa
Faculté de Technologie
Département de Technologie (1ère année)

Année universitaire 2014/2015
Septembre 2015
Durée : 02 heures

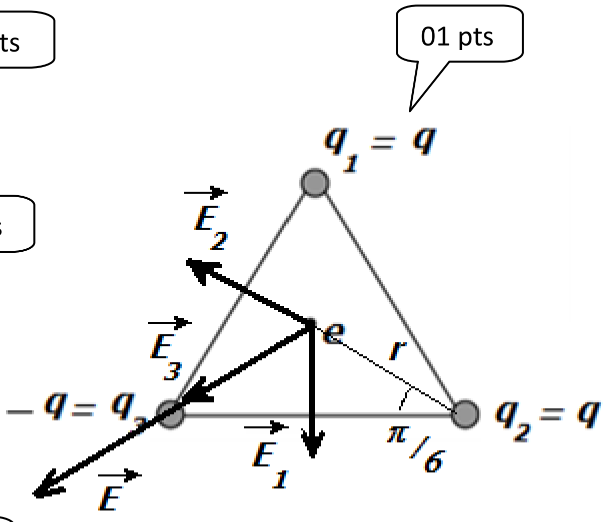
Corrigé rattrapage de Physique 2

Exercice 1 : (06 pts)

1) $\overrightarrow{E_1} = K\frac{|q_1|}{r^2}\left(-\vec{j}\right) = -K\frac{q}{r^2}\,\vec{j}$ 0,5 pts

$$\overrightarrow{E_2} = K\frac{|q_2|}{r^2}\left(-\cos\frac{\pi}{6}\vec{\imath} + \sin\frac{\pi}{6}\vec{j}\right) = K\frac{q}{r^2}\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\vec{\imath} + \frac{1}{2}\vec{j}\right)$$ 0,75 pts

$$\overrightarrow{E_3} = K\frac{|q_3|}{r^2}\left(-\cos\frac{\pi}{6}\vec{\imath} - \sin\frac{\pi}{6}\vec{j}\right) = -K\frac{q}{r^2}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\vec{\imath} + \frac{1}{2}\vec{j}\right)$$ 0,75 pts



Le champ total est

$$\vec{E} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2} + \overrightarrow{E_3} \Rightarrow \vec{E} = K\frac{q}{r^2}\left(-\sqrt{3}\,\vec{\imath} - \vec{j}\right)$$ 0,5 pts

Comme $r = \frac{a}{\sqrt{3}}$ 0,5 pts alors $\vec{E} = -K\frac{3q}{a^2}\left(\sqrt{3}\,\vec{\imath} + \vec{j}\right)$ 0,5 pts

2) $\vec{F} = -e\,\vec{E} \Rightarrow \vec{F} = K\frac{3\,e\,q}{a^2}\left(\sqrt{3}\,\vec{\imath} + \vec{j}\right)$ 0,5 pts

3) $V = V(q_1) + V(q_2) + V(q_3)$

$V = K\frac{q}{r} \Rightarrow V = K\frac{\sqrt{3}\,q}{a}$ 0,5 pts

4) $E_i = U_{12} + U_{13} + U_{23} \Rightarrow E_i = -K\frac{q^2}{a}$ 0,5 pts

Exercice 2 : (04 pts)

Soit $\overrightarrow{dE}$ le champ créé par un élément du fil de longueur dx autour de *P*

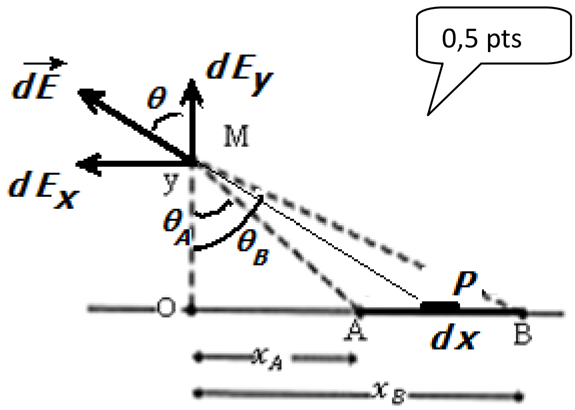
$\overrightarrow{dE} = K\frac{dq}{PM^2}\,\vec{u} \Leftrightarrow \overrightarrow{dE} = K\frac{\lambda\,dx}{PM^2}\,\vec{u}$ 0,25 pts

$$\left.\begin{aligned} tg\theta = \frac{x}{y} &\Leftrightarrow \frac{d\theta}{\cos^2\theta} = \frac{dx}{y} \\ \cos\theta = \frac{y}{PM} &\Leftrightarrow y = PM\cos\theta \end{aligned}\right\} \Rightarrow dx = PM\frac{d\theta}{\cos\theta}$$ 0,25 pts

D'où $\overrightarrow{dE} = \frac{K\lambda}{y}\,d\theta\,\vec{u}$ avec $\vec{u} = -\sin\theta\,\vec{\imath} + \cos\theta\,\vec{j}$ 0,5 pts

$$\text{Donc}\begin{cases} dE_x = -\frac{K\lambda}{y}\sin\theta\;d\theta \\ dE_y = \frac{K\lambda}{y}\cos\theta\;d\theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_x = -\frac{K\lambda}{y}\int_{\theta_A}^{\theta_B}\sin\theta\;d\theta \\ E_y = \frac{K\lambda}{y}\int_{\theta_A}^{\theta_B}\cos\theta\;d\theta \end{cases}$$ 01 pts

$$\Rightarrow\begin{cases} E_x = \frac{K\lambda}{y}\left(\frac{y}{\sqrt{x_B^2 + y^2}} - \frac{y}{\sqrt{x_A^2 + y^2}}\right) \\ E_y = \frac{K\lambda}{y}\left(\frac{x_B}{\sqrt{x_B^2 + y^2}} - \frac{x_A}{\sqrt{x_A^2 + y^2}}\right) \end{cases}$$ 01 pts



Pour obtenir un fil infini

$$\begin{matrix} x_A \longrightarrow -\infty \\ x_B \longrightarrow \infty \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} E_x = 0 \\ E_y = 2\,\frac{K\lambda}{y} \end{cases}$$ 0,5 pts

Exercice 3 : (05 pts)

D'après la symétrie de l'objet $\vec{E} = E(r)\,\overrightarrow{u_r}$ 0,5 pts

La surface de Gauss est un cylindre de rayon *r* et hauteur *h* 0,5 pts

$$\int \vec{E}\ \overrightarrow{dS} = \int_{s_1} \vec{E}\ \overrightarrow{dS}_1 + \int_{s_2} \vec{E}\ \overrightarrow{dS}_2 + \int_{s_L} \vec{E}\ \overrightarrow{dS}_L = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$$ 0,5 pts

Puisque $\vec{E} \perp \overrightarrow{dS}_1\ et\ \overrightarrow{dS}_2$ alors

$$\int_{s_L} \vec{E}\ \overrightarrow{dS}_L = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0 S_L} = \frac{Q_{int}}{2\pi\varepsilon_0 rh}$$ 01 pts

1. $r < a$: $Q_{int} = 0 \Rightarrow \vec{E} = \vec{0}$ 0,5 pts
2. $a < r < b$: $Q_{int} = \rho\pi h\,(r^2 - a^2) \Rightarrow \vec{E} = \frac{\rho\,(r^2-a^2)}{2\varepsilon_0 r}\,\overrightarrow{u_r}$ 01 pts
3. $r > b$: $Q_{int} = \rho\pi h\,(b^2 - a^2) \Rightarrow \vec{E} = \frac{\rho\,(b^2-a^2)}{2\varepsilon_0 r}\,\overrightarrow{u_r}$ 01 pts

Exercice 4 : (05 pts)

1) La sphère *A* à une capacité $C_1 = 4\pi\varepsilon_0 R_1$ 01 pts

$Q_1 = C_1 V_0$ On obtient $Q_1 = 0{,}3\ \mu C$ (ou bien $V_0 = \frac{KQ_1}{R_1} \Rightarrow Q_1 = \frac{R_1 V_0}{K}$)

2) a) Par influence totale entre *(A)* et *(B)* la surface interne de *(B)* prend la charge $-Q_1$ et la surface externe la charge $+Q_1$ 01 pts

   b) On a :

   $V_A = \frac{KQ_1}{R_1} - \frac{KQ_1}{R_2} + \frac{KQ_1}{R_3} \Rightarrow V_A = 40{,}5\ kV$ 01 pts

   $V_B = \frac{KQ_1}{R_3} = \frac{KQ_1}{R_1}\frac{R_1}{R_3} = V_0\frac{R_1}{R_3} \Rightarrow V_B = 18\ kV$ 01 pts

3) la sphère *(B)* étant reliée à la terre, elle perd sa charge extérieure $+Q_1$; le potentiel de la sphère *(A)* devient :

   $V_A' = \frac{KQ_1}{R_1} - \frac{KQ_1}{R_2} = V_0\left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right) \Rightarrow V_A' = 22{,}5\ kV$ 01 pts